



SINTEF Byggforsk
Kyst- og havneteknikk

Postadresse: 7465 Trondheim
Besøk: Klæbuveien 153
Telefon: 73 59 30 00
Telefaks: 73 59 23 76

Foretaksregisteret: NO 948 007 029 MVA

SINTEF RAPPORT

TITTEL

**RØSTNESVÅGEN, VÆRØY – KONSEKVENSER AV
ENDRINGER I INNSEILING**

FORFATTER(E)

Arne E. Lothe

OPPDRAGSGIVER(E)

Kystverket

RAPPORTNR.	GRADERING	OPPDRAGSGIVERS REF.	
		Eivind Johnsen	
GRADER. DENNE SIDE	ISBN	PROSJEKTNR.	ANTALL SIDER OG BILAG
			22
ELEKTRONISK ARKIVKODE		PROSJEKTLÉDER (NAVN, SIGN.)	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.)
SINTEF RAPPORT.doc		Arne E. Lothe	Svein Vold
ARKIVKODE	DATO	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.)	
	2009-03-11	Kristina Heilemann	

SAMMENDRAG

Det er et uttrykt ønske fra Værøy kommune og brukerne av havna i Røstnesvågen at innseilingsforholdene bedres. I Røstnesvågen ligger et av landets største mottak av sild og lodde. Havna er utdypet til 7 meter, men skip med lengde over 40 m kan ikke snu inne i havna.

Fra lokalt hold er det foreslått å utdype innseilingen til havna på to steder. Det vil gi en rettere innseiling, men fortsatt må fartøy med lengde over 40 m bakke ut etter anløp.

Kystverket ønsker å få utredet hvilken konsekvens utdypingen vil få forholdene i havna.

I denne rapporten ser vi på hvilke endringer som vil oppstå i bølgehøyder inne i havna og i innseilingen ved en utdyping som foreslått. Tre alternativer + eksisterende situasjon er undersøkt i numerisk modell.

STIKKORD	NORSK	ENGELSK
GRUPPE 1		
GRUPPE 2		
EGENVALGTE		

INNHALDSFORTEGNELSE

1	INNLEDNING	3
2	KONKLUSJONER	4
3	METODE 5	
4	KARTDATA.....	6
5	ALTERNATIVER	9
6	RESULTATER	12
7	DISKUSJON.....	22

1 INNLEDNING

Det er et uttrykt ønske fra Værøy kommune og brukerne av havna i Røstnesvågen at innseilingsforholdene bedres. I Røstnesvågen ligger et av landets største mottak av sild og lodde. Havna er utdypet til 7 meter. Dimensjonerende skip, som ble lagt til grunn ved planleggingen, ble etter Kystverkets kriterier satt til 40 meters lengde. Etter de naturgitte forhold er denne skipslengde den maksimalt oppnåelige for å snu inne i havna. Havna anløpes likevel av de største snurpefartøyer, med lengde opp til 94 meter. Disse fartøyene må etter anløp bakke ut av havna og videre ut til åpent farvann. For å bedre innseilingsforholdene har Kystverket anbefalt oppføring av en bunnfast betongkonstruksjon som navigasjonsmerke ytterst i innseilingsløpet. Det foreligger rapport fra SINTEF som har beregnet bølgekraftene mot konstruksjonen. (Rapport SBF IN F08203)

Fra lokalt hold er det imidlertid også eller alternativt foreslått å utdype innseilingen til havna på to steder. Det vil gi en rettere innseiling, men fortsatt må fartøy med lengde over 40 m bakke ut etter anløp.

Kystverket ønsker å få utredet hvilken konsekvens utdypingen vil få forholdene i havna.

I denne rapporten ser vi på hvilke endringer som vil oppstå i bølgehøyder inne i havna og i innseilingen ved en utdyping som foreslått. Tre alternativer + eksisterende situasjon er undersøkt i numerisk modell.

2 KONKLUSJONER

- Dersom utdypinger som foreslått utenfor Røstnesvågen gjennomføres, vil det føre til en økning i bølgehøydene i havna og i innseilingen
- Den relative økning av bølgehøydene øker med omfanget av utdypingen
- For innseilingen er økningen i bølgehøydene signifikant og vil være merkbar for passerende skip
- Inne i havna er absoluttverdien av bølgehøydene liten, slik at en stor relativ økning fortsatt vil gi en lav verdi, og det er derfor usikkert om økningen vil oppfattes som et problem.
- Den gjennomsnittelige økningen i bølgehøyder (gjennomsnitt over aktuelle perioder og retninger) for tre punkter i havna er gitt i Tabell 1.

Tabell 1 Tabell som viser gjennomsnittelig relativ økning i bølgehøyder som følge av ulike alternativer for utdyping. Gjennomsnittet er tatt som middelvei over aktuelle retninger og perioder.
NB! Verdier angitt for Punkt 1 Innseiling kan ansees som signifikant. For de øvrige punktene gjør lave absoluttverdier at usikkerhetene blir store.

Sted	Utdypingsalternativ		
	Felt A	Felt A+ nordre del av Felt B	Felt A+ Felt B
Punkt 1 - Innseiling	1.39	1.53	1.87
Punkt 2 – Midt i havna	1.33	1.48	1.87
Punkt 3 – Indre del av havna	1.58	2.00	2.33

3 METODE

For å undersøke bølger i innseilingen og inne i havna har vi benyttet en numerisk modell som gjensker enkeltbølger. Hver situasjon består av et tilfelle med:

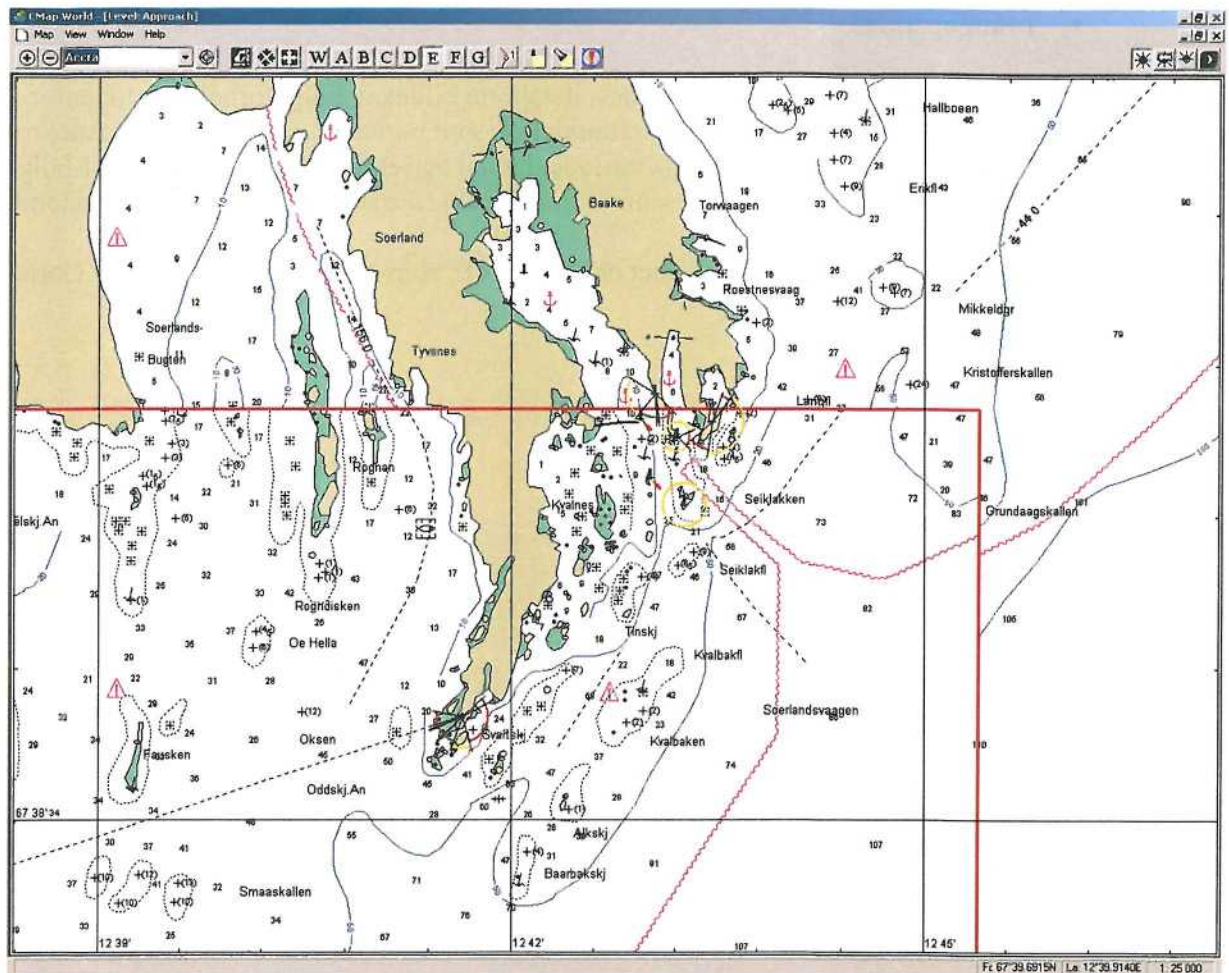
- 1 bølgehøyde
- 1 bølgeretning
- 1 bølgeperiode.

Denne typen modeller gir det beste og mest detaljerte bildet av bølgeforholdene innenfor et lite område. En annen type modell er spektralmodeller, som tar utgangspunkt i et bølgespektrum, som består av et høyt antall bølger med ulik periode, høyde og retning. Denne typen input-bølger er mer realistiske, men de gir ikke den samme muligheten til å studere detaljer i hver enkelt bølge.

Modellen som er brukt i dette prosjektet er CGWAVE, som er utviklet av US Army Corps of Engineers, USA.

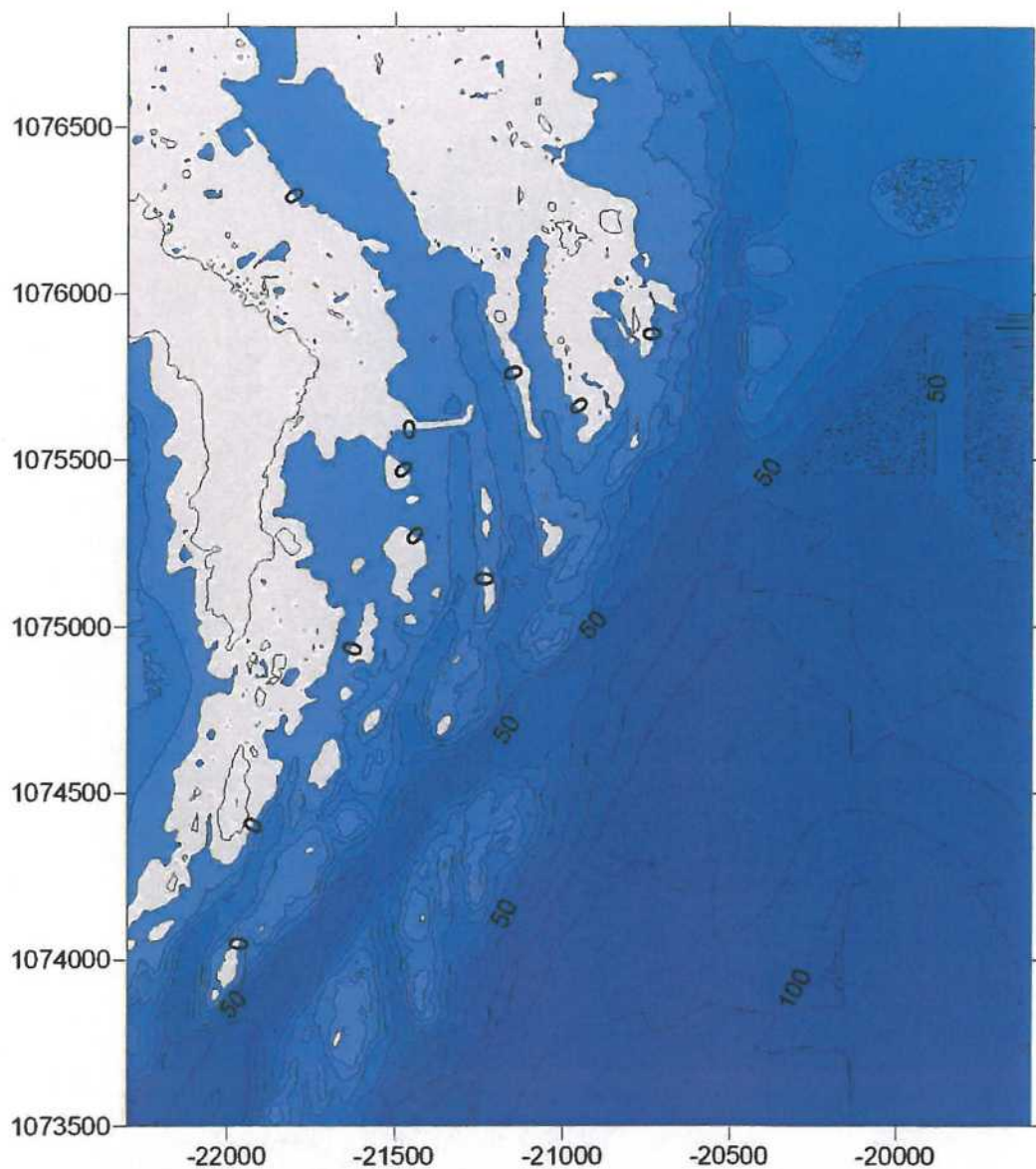
4 KARTDATA

Kartdata er levert av Kystverket på digital form. Det er levert en datafil for Røstnesvågen indre havn, og en datafil for området rundt Værøy. Data er addert og prosessert ved hjelp av flatetilpassingsprogrammet Surfer og manuell bearbeiding.

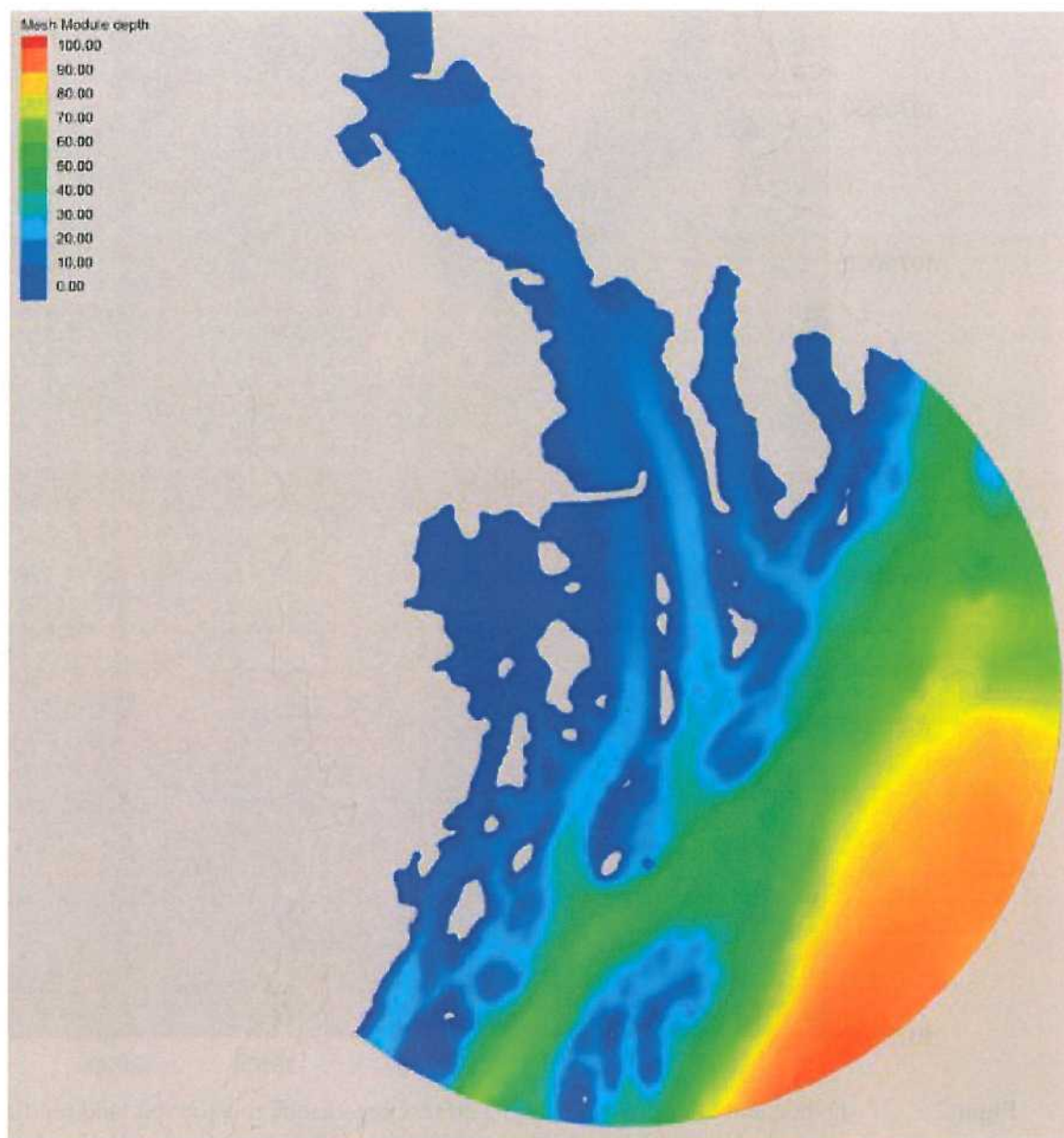


Figur 1 Sjøkart fra sørlige del av Værøy. Røstnesvågen er den første vågen til høyre for store vågen midt i bildet.

Figur 1 viser kartutsnitt med Værøy og Røstnesvågen. Figur 2 viser kartdata etter prosessering i Surfer, og Figur 3 den endelige batymetriske modellen slik den er anvendt i modellen CGWAVE.



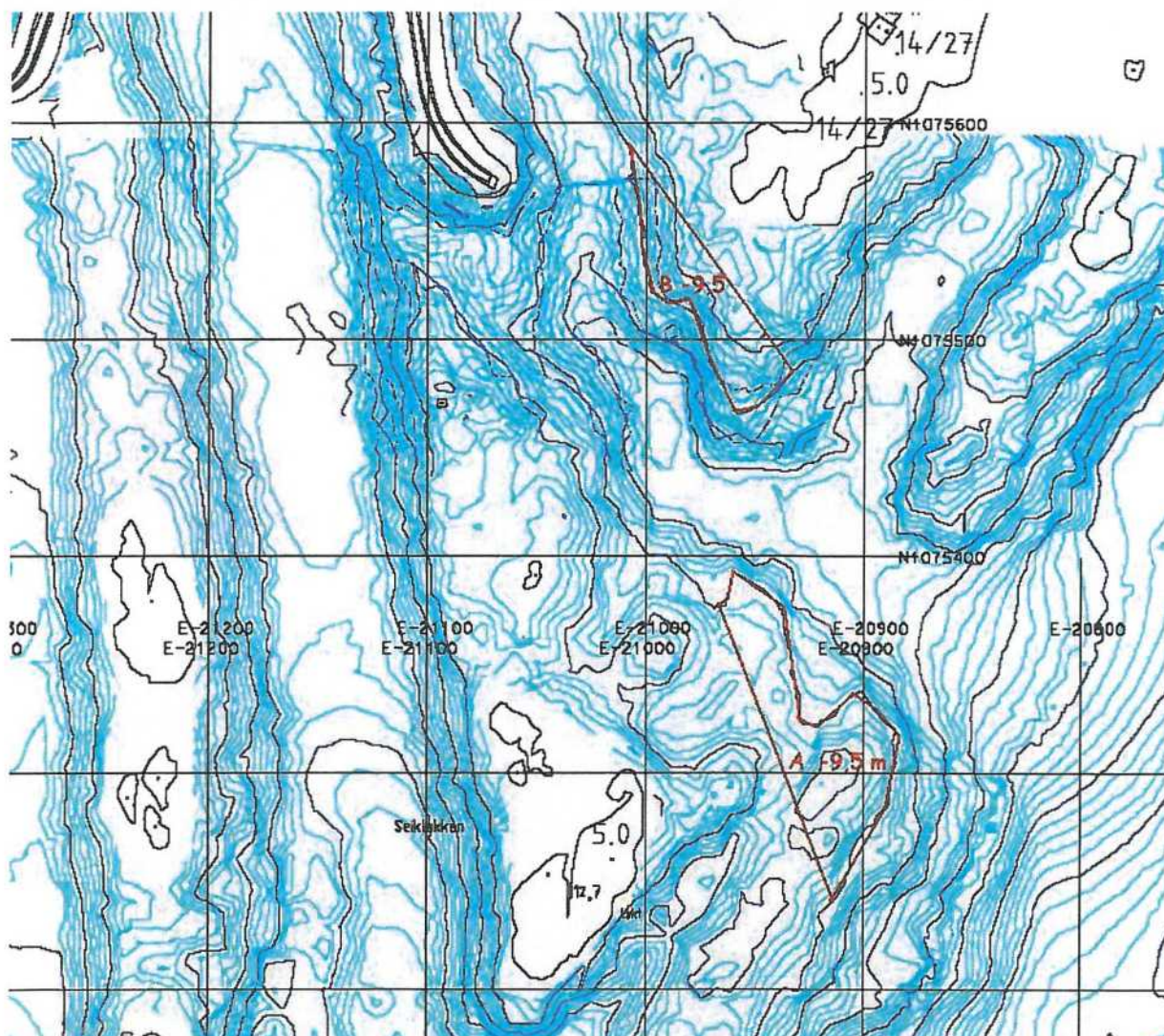
Figur 2 Dybdata etter prosessering i Surfer. Gjenstående innsjøer på land må fjernes manuelt. Høyre kant av bildet mangler datadekning, og ligger utenfor det modellerte området.



Figur 3 Batymetrisk modell i CGWAVE. Bølgene kommer inn på randa ved den ytre halvsirkelen.

5 ALTERNATIVER

Alternativene som skal undersøkes er gitt av Kystverket. Det er to områder som foreslås utdypet, kalt A og B på Kystverkets skisse, se Figur 4.

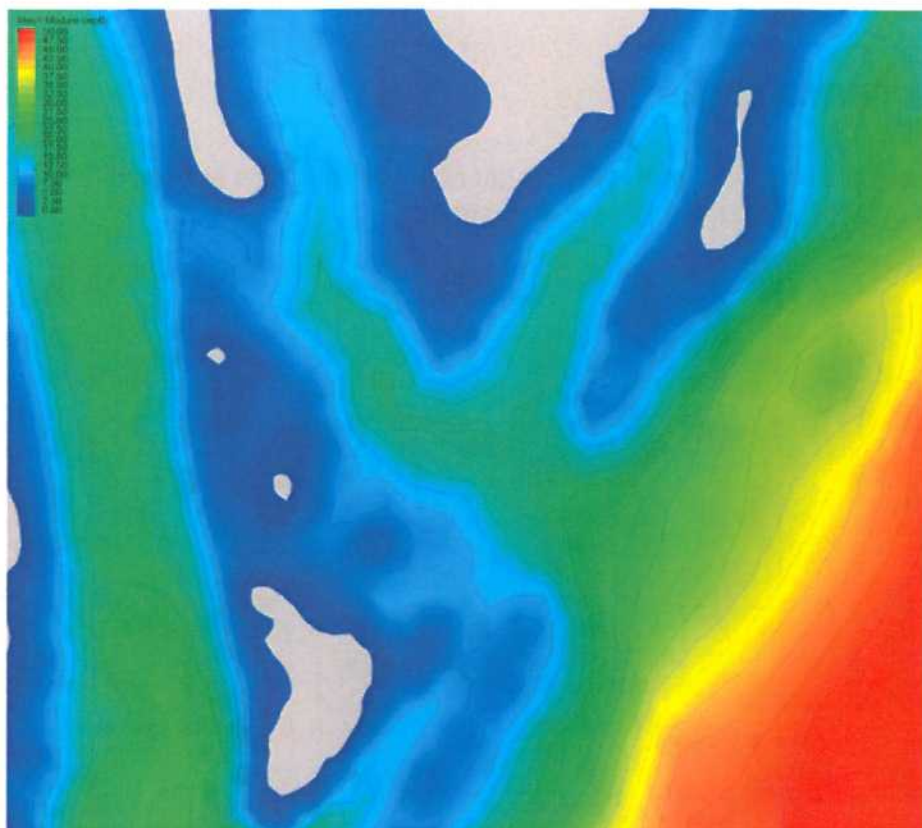


Figur 4 Utdypingsområder merket A og B

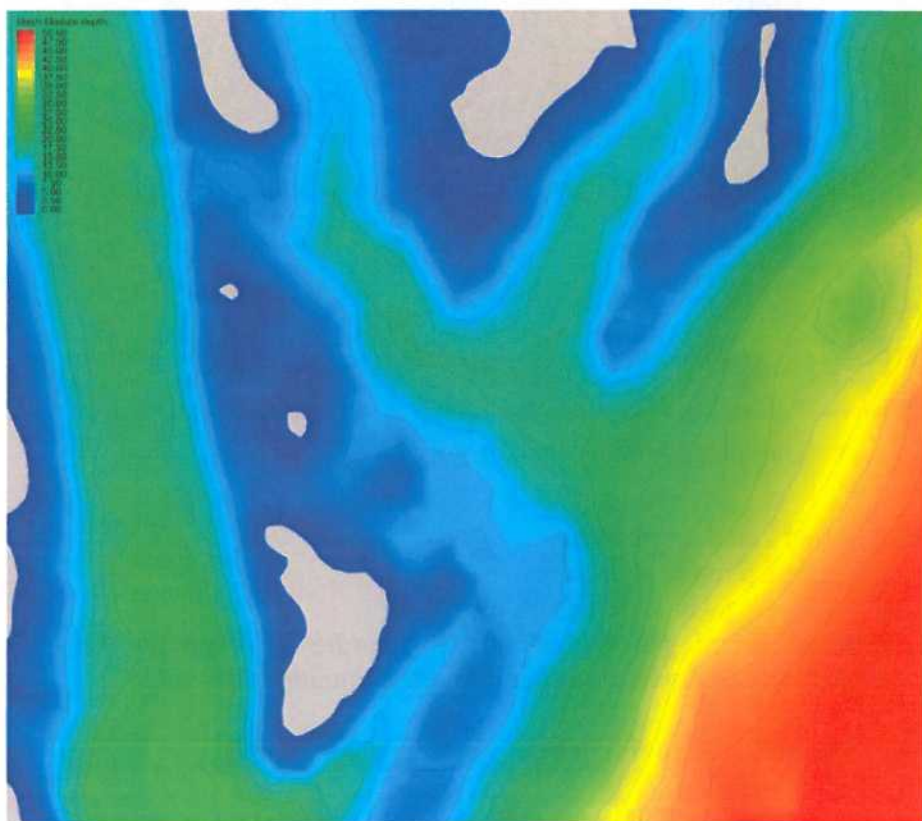
Det er undersøkt i alt 4 alternativer.

1. EKS: Eksisterende situasjon
2. A: Utdyping av hele område A til -9.5 m
3. A+0.5B: Utdyping av hele område A og nordre del av område B til -9.5 m
4. A+B: Utdyping av hele område A og hele område B til -9.5 m

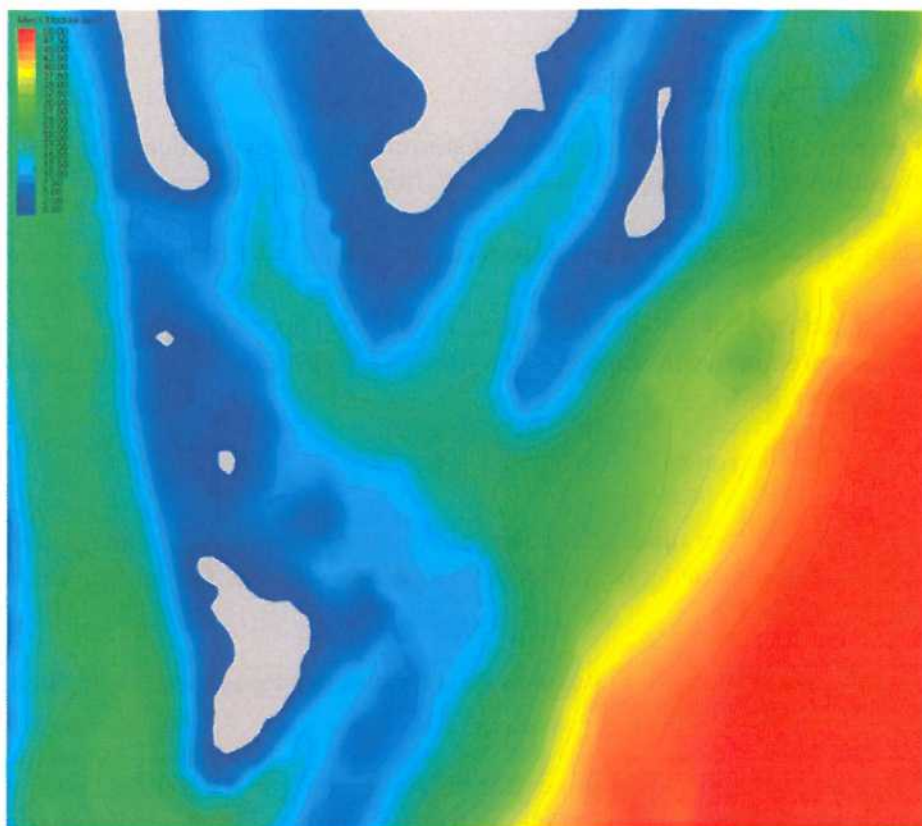
Dybdekonturplott for disse tilfellene er vist i Figur 5 - Figur 8.



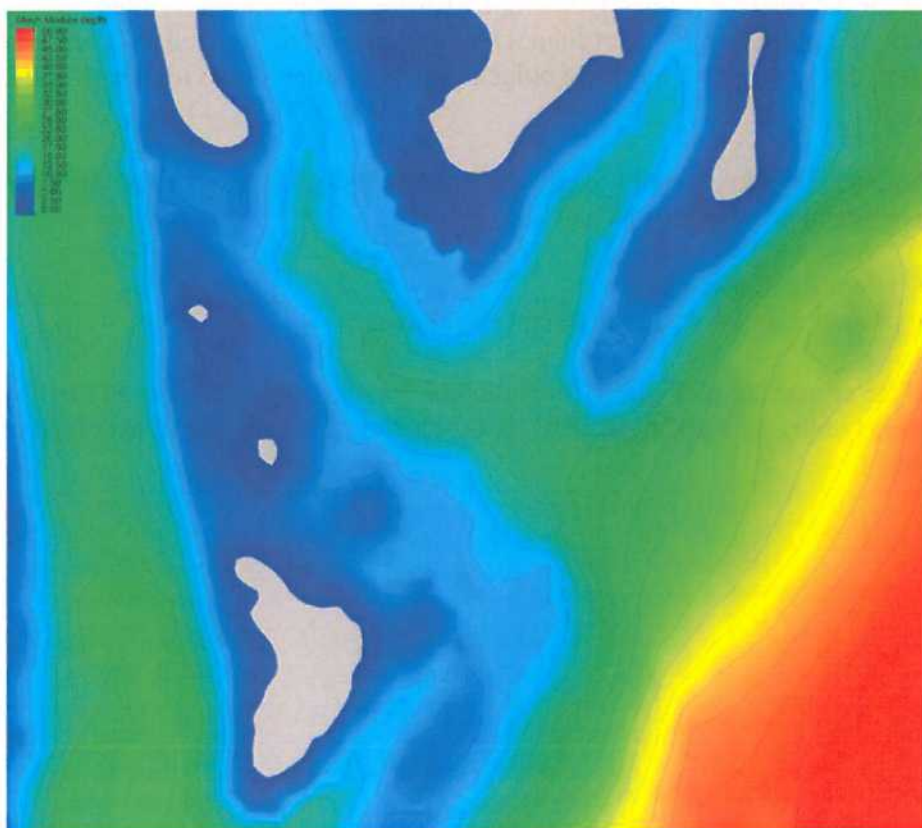
Figur 5 Detalj av dybdekonturer, eksisterende situasjon



Figur 6 Detalj av dybdekonturer, utdypet område A



Figur 7 Detalj av dybdekonturer, utdypet område A + nordre del av område B



Figur 8 Detalj av dybdekonturer, utdypet område A + område B

6 RESULTATER

I vårt tilfelle er ikke interessen knyttet til størrelsen på bølgehøyden, men til å finne ut om det vil oppstå endringer i bølgehøyden i havna som følge av utdypingene.

Vi velger derfor følgende variasjonsrom for de aktuelle variable:

- Bølgehøyde: konstant bølgehøyde $H = 5.0$ m i åpen sjø
- Bølgeretninger: fra sørlig sektor: 165° , 180° , 195°
- Bølgeperioder:
 - 165° : 7 s, 10 s, 12 s, 14 s
 - 180° & 195° : 10 s, 12 s, 14 s, 16 s

Årsaken til at vi velger ulike periode for ulike retninger er at vi forventer lavere perioder for bølger som kommer fra det begrensede havområdet Ytre Vestfjorden enn for bølger som kan være dannet i Norskehavet.

Med 4 ulike alternativer gir dette totalt 48 ulike tilfeller som er testet i den numeriske modellen. En oversikt er gitt i Tabell 2.

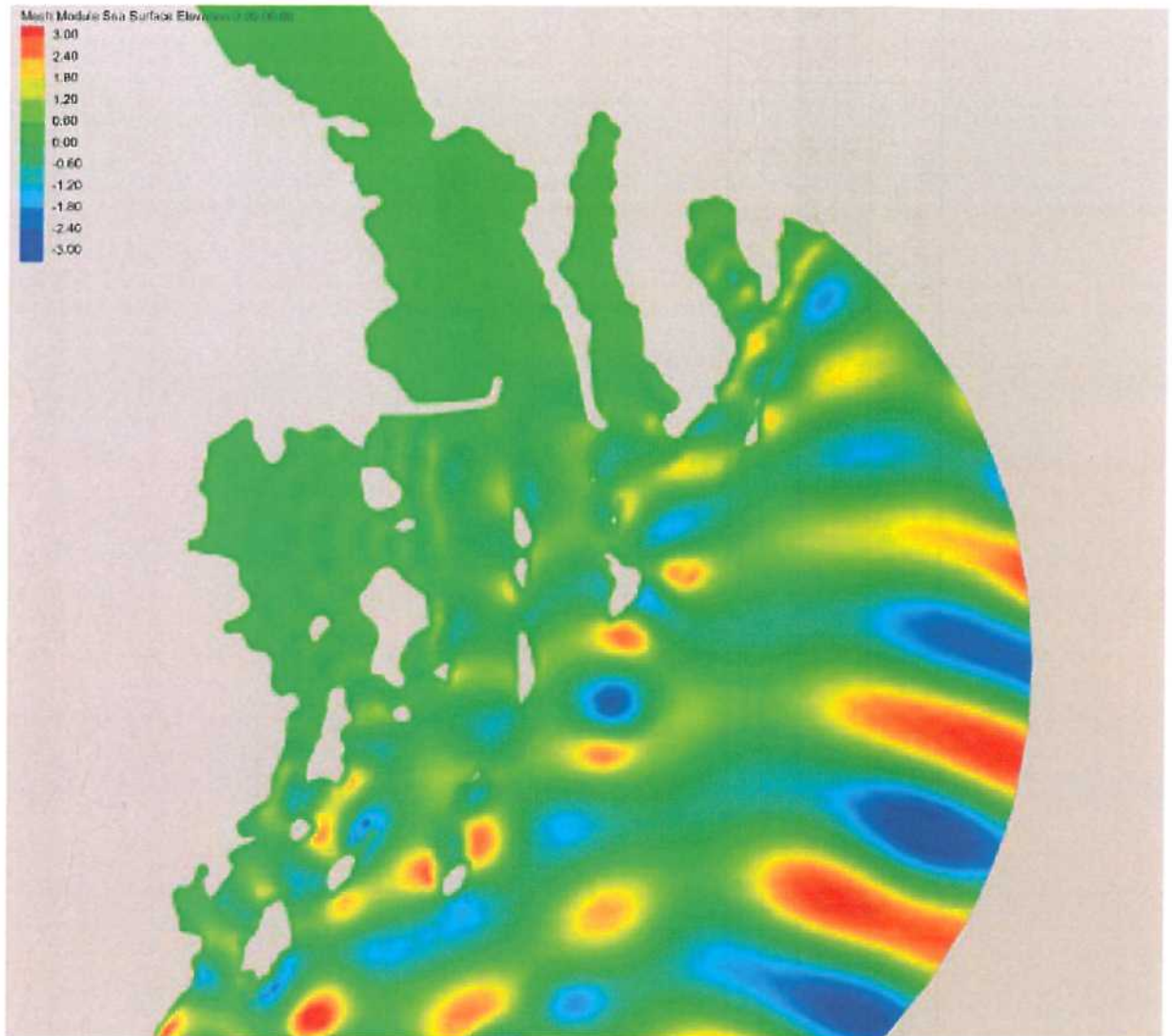
Eksempel på resultat fra testingen er gitt i Figur 9 og Figur 10. Her det vist et øyeblikksbilde av sjøoverflaten ved 16 s bølge med retning fra 195° for hhv Eksisterende situasjon og tilfellet A + B utdypet.

Vi ser for det første at bølgehøyden inne i Røstnesvågen uansett er liten, og dernest at forskjellen mellom de to tilfellene er svært liten. Den mest markante forskjellen synes å være at det i tilfellet med utdyping i A + B er en større bølgehøyde i området rundt Område A enn i Eksisterende situasjon.

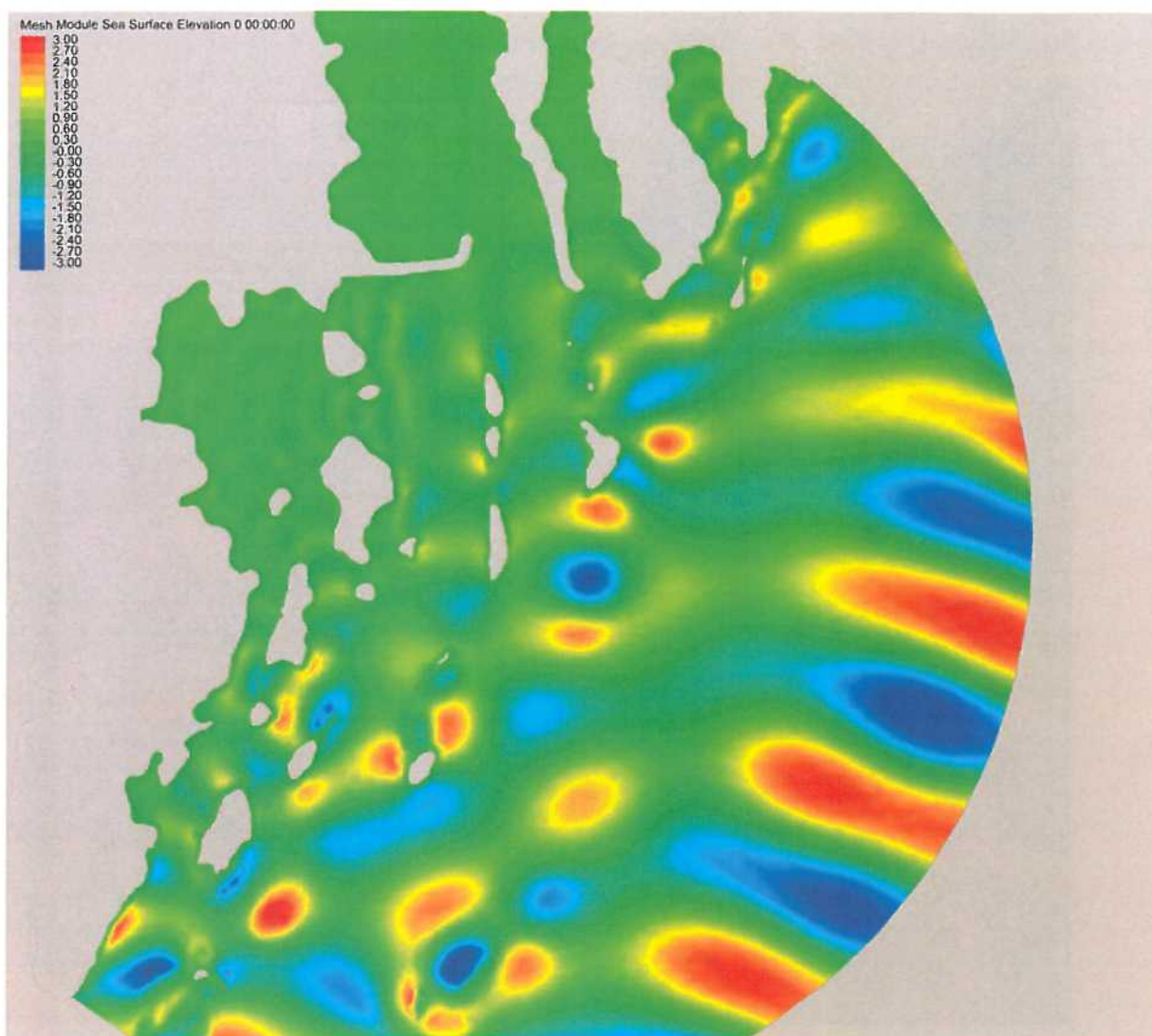
For å skape en bedre oversikt over hvert enkelt tilfelle, har vi observert den beregnede bølgehøyden i tre punkter i havna:

- Punkt 1: Innseilingen
- Punkt 2 og Punkt 3: ved kaianlegg i havna.

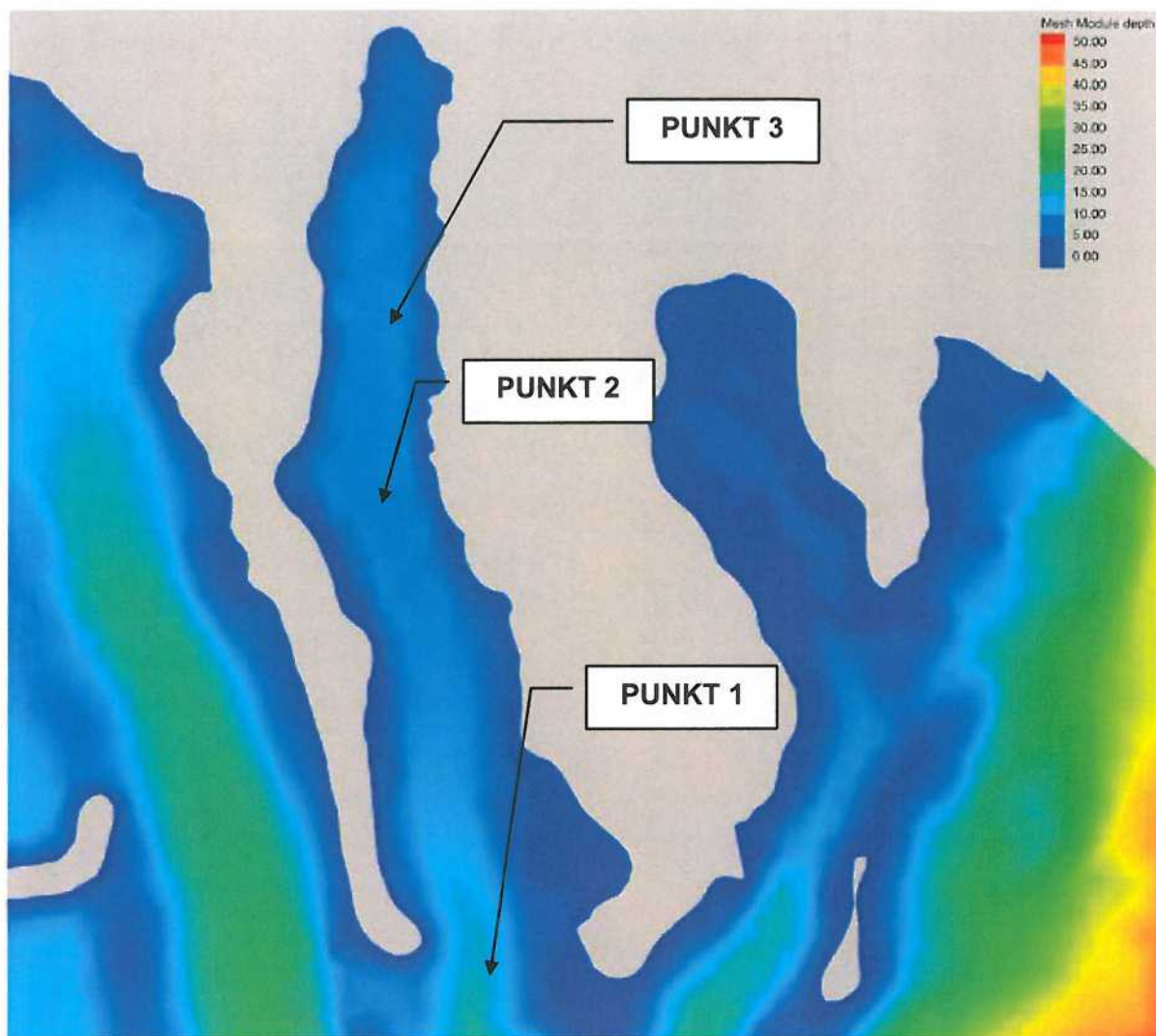
Punktene er markert på Figur 11. Resultatene fra alle testene er vist i Figur 12 - Figur 20. Vi ser at det er en tydelig og markant tendens til at bølgehøyden i alle punkt øker med økende omfang av utdyping.



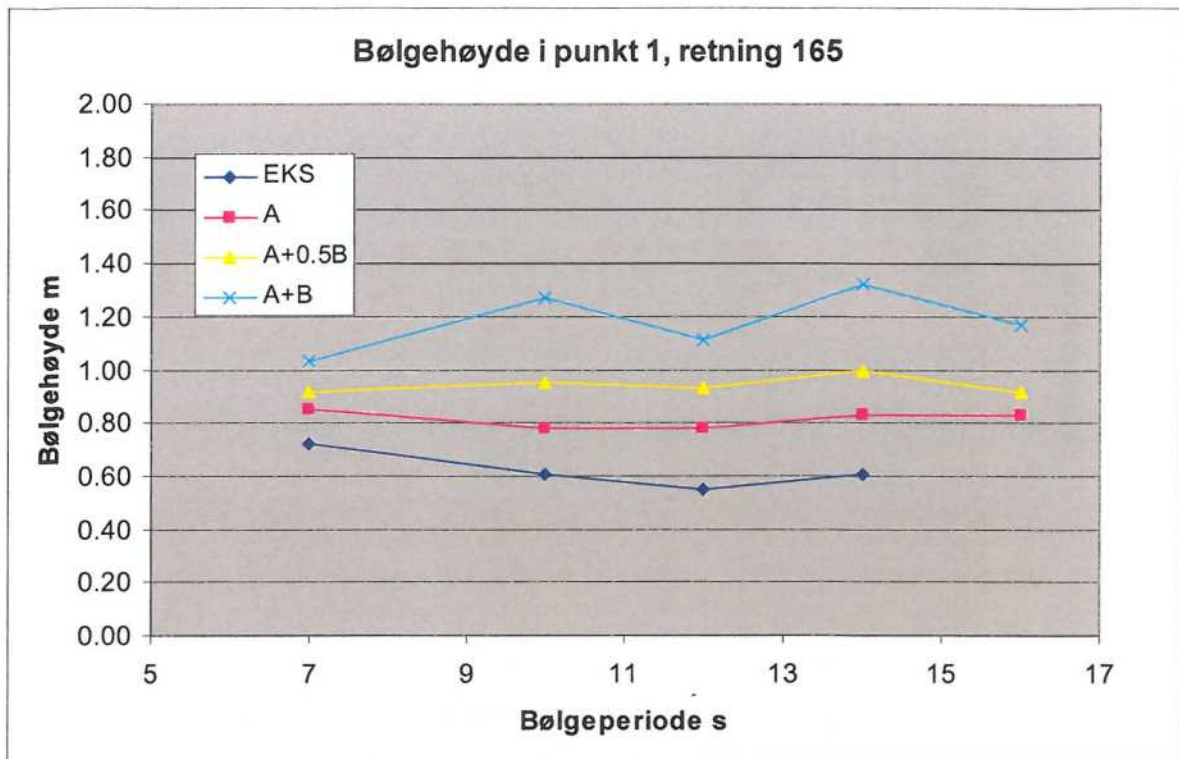
Figur 9 Eksisterende situasjon: Øyeblikksbilde av bølgetog med periode 16 s, retning 195°. Bølgetopp er markert med rødt, bølgedal med blått.



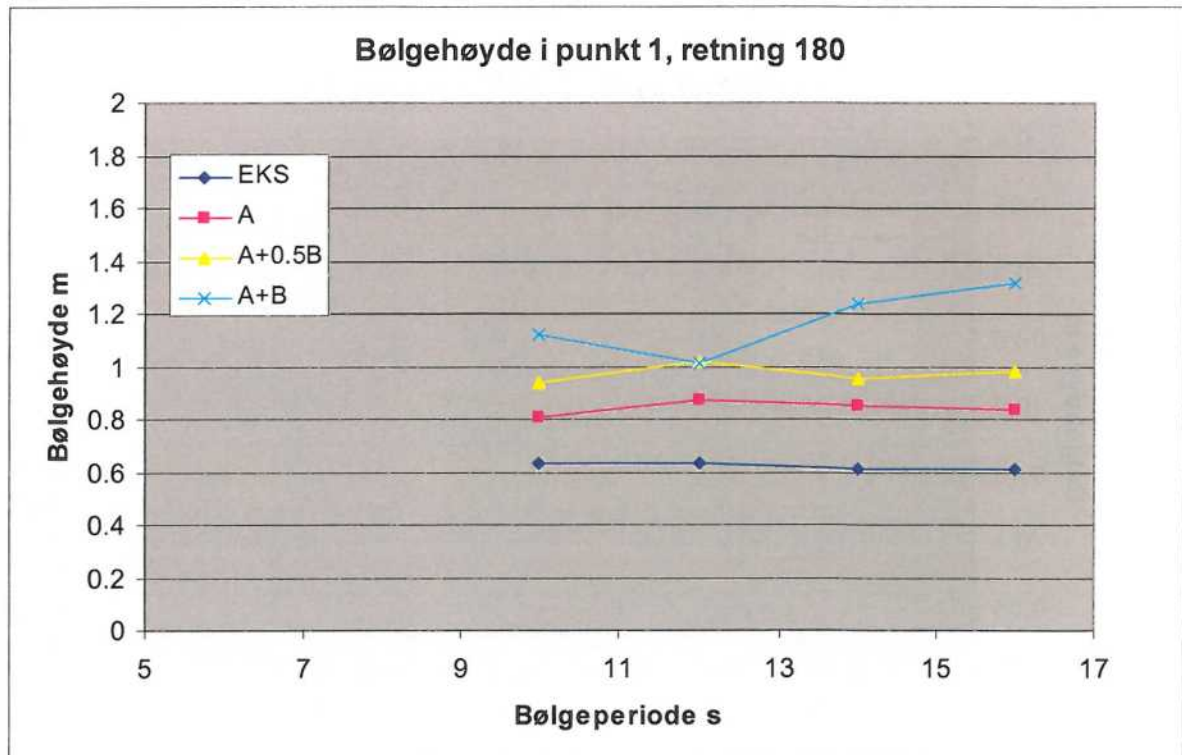
Figur 10 Situasjon A+B utdypet: Øyeblikksbilde av bølgetog med periode 16 s, retning 195°. Bølgetopp er markert med rødt, bølgedal med blått.



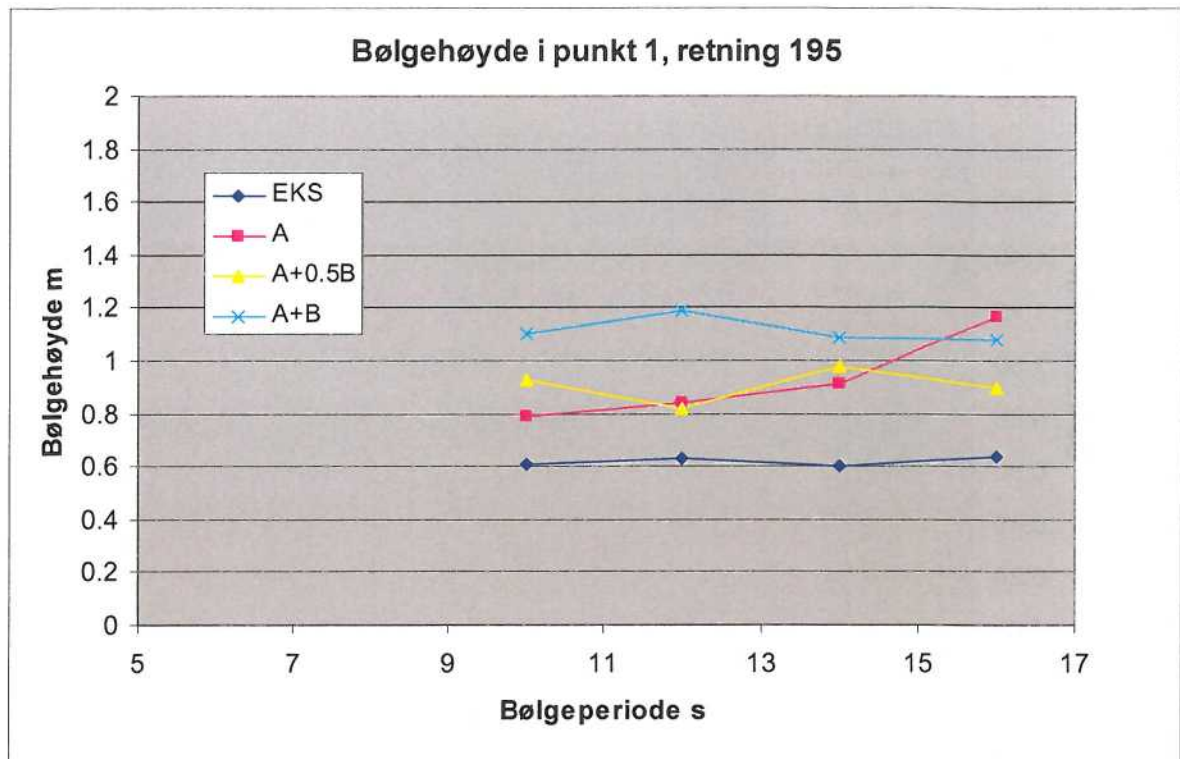
Figur 11 Markering av punkter for observasjon av bølgehøyder



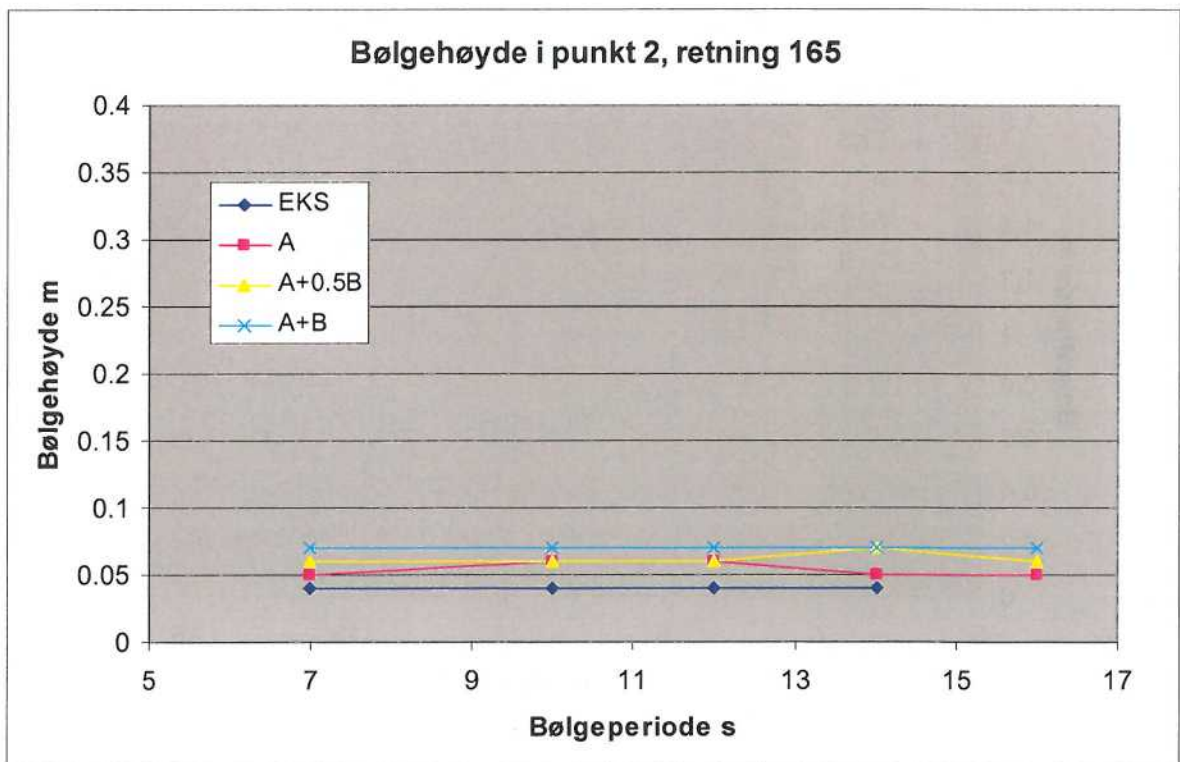
Figur 12 Bølgehøyde i punkt 1 som funksjon av bølgeperiode. Bølgeretning 165°



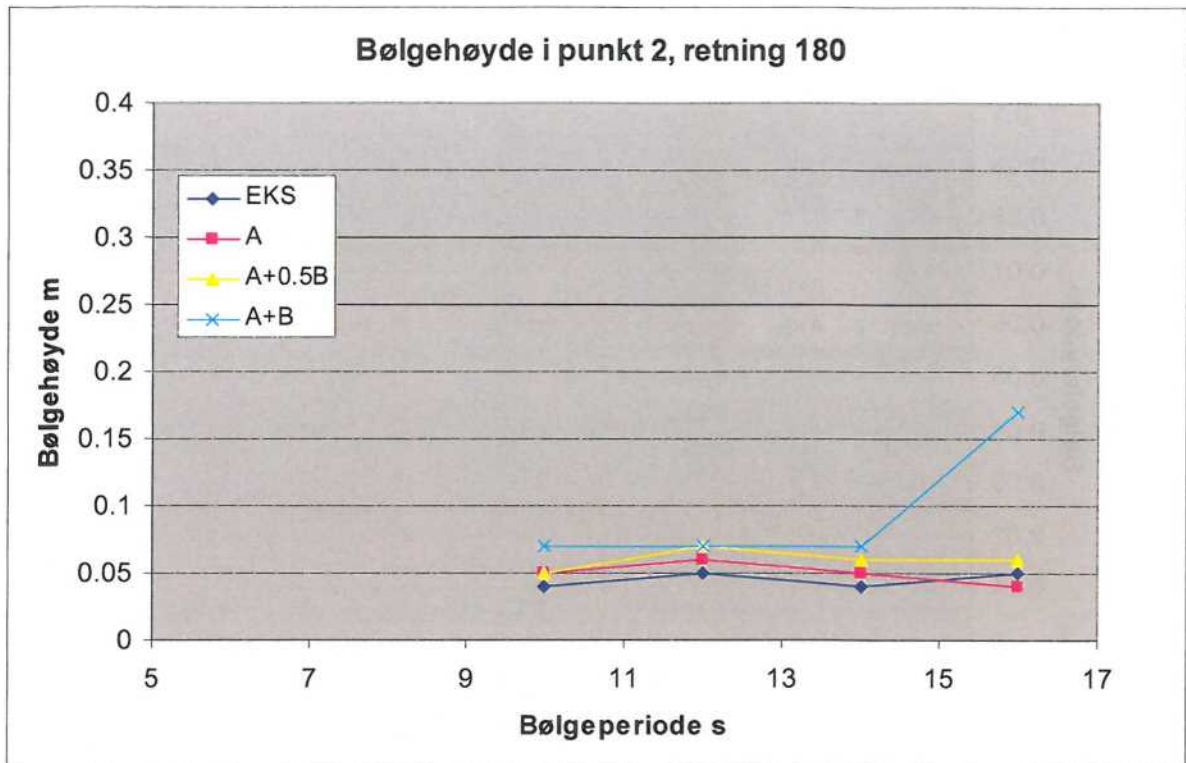
Figur 13 Bølgehøyde i punkt 1 som funksjon av bølgeperiode. Bølgeretning 180°



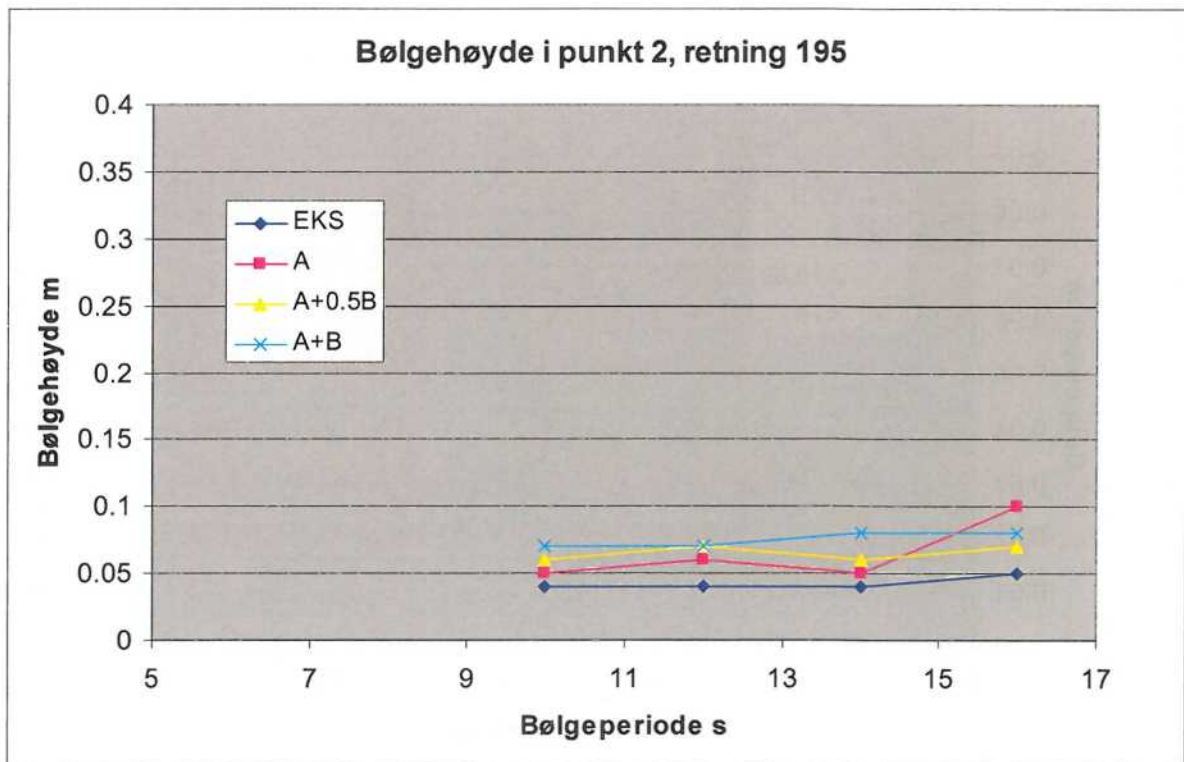
Figur 14 Bølgehøyde i punkt 1 som funksjon av bølgeperiode. Bølgeretning 195°



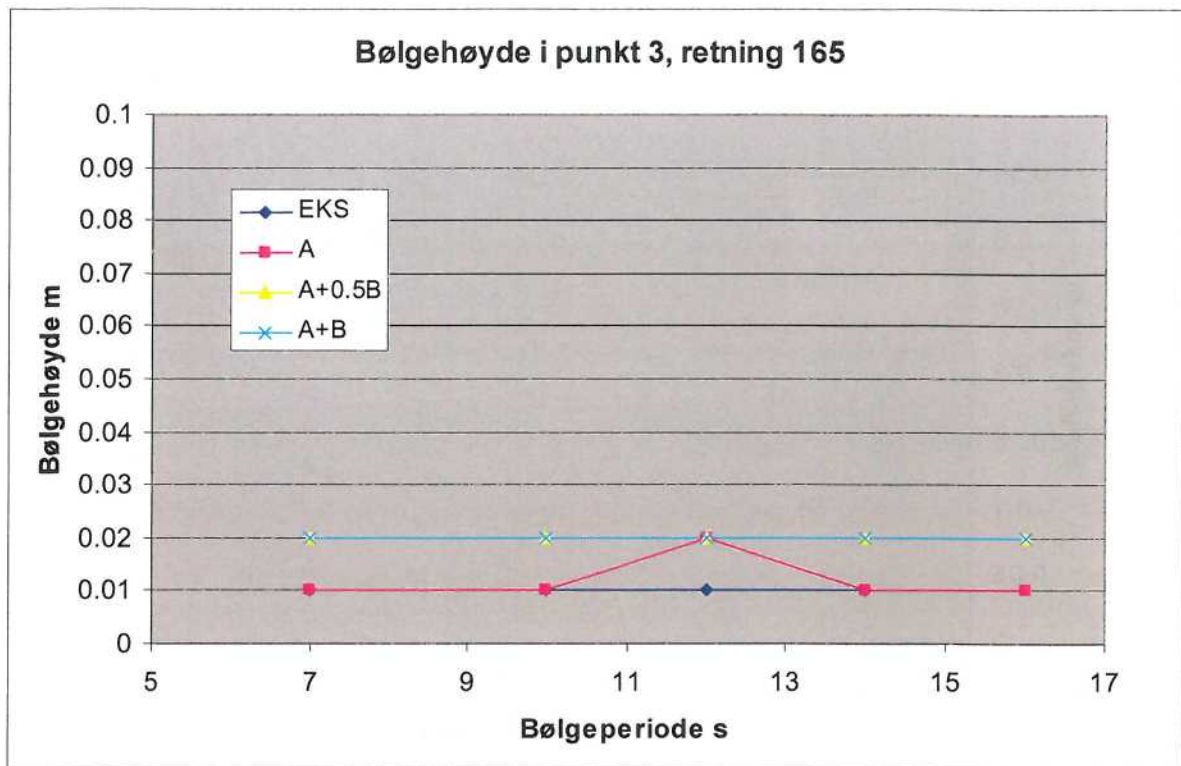
Figur 15 Bølgehøyde i punkt 2 som funksjon av bølgeperiode. Bølgeretning 165°



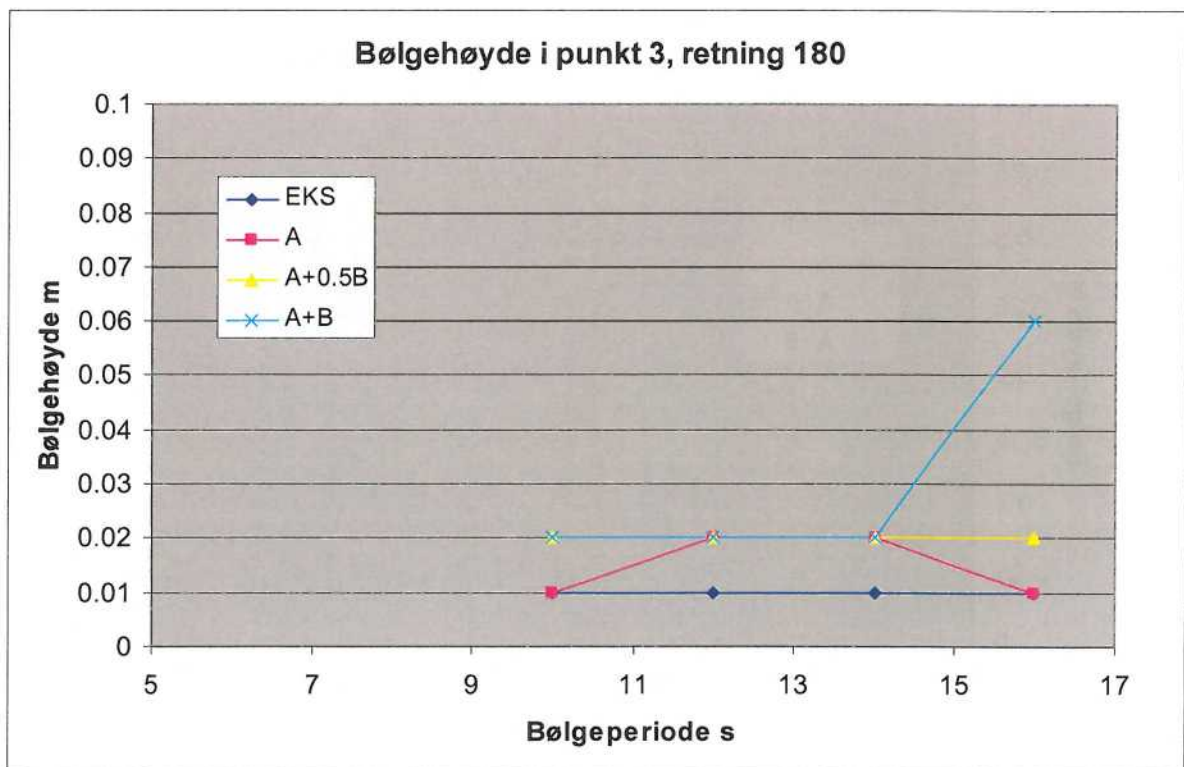
Figur 16 Bølgehøyde i punkt 2 som funksjon av bølgeperiode. Bølgeretning 180°



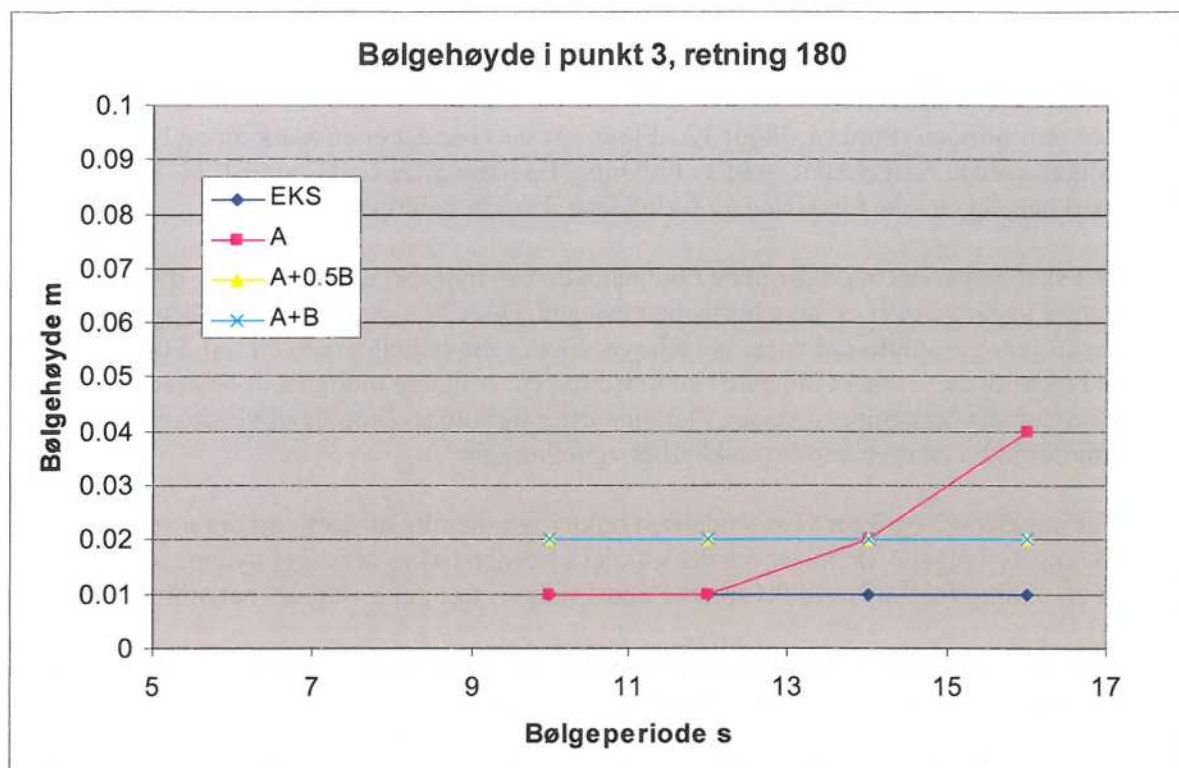
Figur 17 Bølgehøyde i punkt 2 som funksjon av bølgeperiode. Bølgeretning 195°



Figur 18 Bølgehøyde i punkt 3 som funksjon av bølgeperiode. Bølgeretning 165°



Figur 19 Bølgehøyde i punkt 3 som funksjon av bølgeperiode. Bølgeretning 180°



Figur 20 Bølgehøyde i punkt 3 som funksjon av bølgeperiode. Bølgeretning 195°

7 DISKUSJON

For innseilingen (Punkt 1, Figur 12 - Figur 14) ser vi at det er en markant og betydelig økning av bølgehøyden med økende grad av utdyping. En økning fra ca 0.6 m til 1.2 – 1.3 m vil være merkbart og en klar forverring av forholdene for skip i anløp/avgang.

Det skal bemerkes at gradientene i bølgehøyde ved innløpet er meget store, dvs at bølgehøyden endrer seg mye over en liten horisontal avstand. Dette kan skyldes modell-begrensninger, og medfører at absoluttverdien av bølgehøyden kan være beheftet med en feil. Fordi modellen viser at bølgehøyden er raskt fallende ved innseilingen, er det en mulighet at den reelle bølgehøyden er større enn det beregningene viser. Det innbyrdes forhold mellom de ulike situasjonene vil imidlertid ha en mye mindre usikkerhet og feilmargin.

For punktene 2 og 3 ser vi at tendensen holder seg, nemlig at stort omfang av utdyping gir en økning av bølgehøyden. Her må det imidlertid understrekes at bølgehøyden uansett er små, slik at en økning fra 0.05 m til 0.1 m ikke nødvendigvis trenger å være av betydning.

Hvis det imidlertid er slik at bølgehøyden ved innseilingen er systematisk undervurdert, så vil vi få en tilsvarende økning av bølgehøyden inne i havna.

Den beste indikatoren på hvordan forholdene ved kaiene i havna vil bli etter en utdyping kan man få ved å ta utgangspunkt i dagens forhold ved kaiene. For tilfellet med den største utdypingen (A + B) kan en regne med en økning i lokale bølgehøyder på opptil 50 – 100 % som vist i Figur 12 - Figur 20 og i Tabell 3.

Tabell 3 Tabell som viser gjennomsnittelig relativ økning i bølgehøyder som følge av ulike alternativer for utdyping. Gjennomsnittet er tatt som middelvei over aktuelle retninger og perioder.
NB! Verdier angitt for Punkt 1 Innseiling kan ansees som signifikant. For de øvrige punktene gjør lave absoluttverdier at usikkerhetene blir store.

Sted	Utdypingsalternativ		
	Felt A	Felt A+ nordre del av Felt B	Felt A+ Felt B
Punkt 1 - Innseiling	1.39	1.53	1.87
Punkt 2 – Midt i havna	1.33	1.48	1.87
Punkt 3 – Indre del av havna	1.58	2.00	2.33

De foreslåtte utdypingene er for små til å ha noen innvirkning på eventuelle langperiodiske bølger eller drag i havna. Vi har kontrollert Eksisterende situasjon for periodene 70, 100, 300 og 500 s uten å finne tendenser til potensielt skadelig drag i havna.